

**KADAR DAN IDENTIFIKASI SENYAWA POLIFENOL PADA
WINE TERBUAT DARI CAMPURAN BUAH EKSTRAK
DELIMA DAN PISANG**

Tesis

**Diajukan kepada
Program Studi Magister Biologi
Untuk memperoleh gelar Magister Sains (M.Si)**



Oleh:

**Sonya Titin Nge
NIM :422013006**

**Program Studi Magister Biologi
Universitas Kristen Satya Wacana
Salatiga
2016**

LEMBAR PENGESAHAN

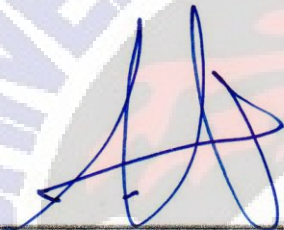
Judul tesis : Kadar Dan Identifikasi Senyawa Polifenol
Pada *Wine* Terbuat Dari Campuran Buah
Ekstrak Delima Dan Pisang

Nama mahasiswa : Sonya Titin Nge

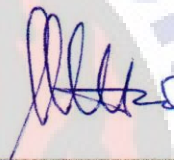
NIM : 422013006

Program Studi : Magister Biologi

Menyetujui,



Ir. Ferry F. Karwur, M.Sc., Ph.D



Dr. Ir. Martanto Martosupono

Mengesahkan,



Ir. Ferry F. Karwur, M.Sc., Ph.D



PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Sonya Titin Nge
NIM : 422013006 Email : sonyatitin_nge@yahoo.com
Fakultas : Biologi Program Studi : Magister Biologi
Judul tugas akhir : Kadar Dan Identifikasi Senyawa Polifenol Pada *Wine* Terbuat Dari Campuran Buah Ekstrak Delima Dan Pisang
Pembimbing : 1. Ir. Ferry F. Karwur, M.Sc., Ph.D
2. Dr. Ir. Martanto Martosupono

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Hasil karya yang saya serahkan ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar kesarjanaan baik di Universitas Kristen Satya Wacana maupun di institusi pendidikan lainnya.
2. Hasil karya saya ini bukan saduran/terjemahan melainkan merupakan gagasan, rumusan, dan hasil pelaksanaan penelitian/implementasi saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan pembimbing akademik dan nara sumber penelitian.
3. Hasil karya saya ini merupakan hasil revisi terakhir setelah diujikan yang telah diketahui dan disetujui oleh pembimbing.
4. Dalam karya saya ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali yang digunakan sebagai acuan dalam naskah dengan menyebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila di kemudian hari terbukti ada penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya saya ini, serta sanksi lain yang sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Universitas Kristen Satya Wacana.

Salatiga, Juni 2016



Sonya Titin Nge



PERNYATAAN PERSETUJUAN AKSES

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sonya Titin Nge
NIM : 422013006 Email : sonyatitin_nge@yahoo.com
Fakultas : Biologi Program Studi : Magister Biologi
Judul tugas akhir : Kadar Dan Identifikasi Senyawa Polifenol Pada *Wine* Terbuat Dari Campuran Buah Ekstrak Delima Dan Pisang

Dengan ini saya menyerahkan hak *non-eksklusif** kepada Perpustakaan Universitas – Universitas Kristen Satya Wacana untuk menyimpan, mengatur akses serta melakukan pengelolaan terhadap karya saya ini dengan mengacu pada ketentuan akses tugas akhir elektronik sebagai berikut (beritanda pada kotak yang sesuai) :

- ☒ a. Saya mengizinkan karya tersebut diunggah kedalam aplikasi Repositori Perpustakaan Universitas, dan/atau portal GARUDA
- ☐ b. Saya tidak mengizinkan karya tersebut diunggah kedalam aplikasi Repositori Perpustakaan Universitas, dan/atau portal GARUDA**

* Hak yang tidak terbatas hanya bagi satu pihak saja. Pengajar, peneliti, dan mahasiswa yang menyerahkan hak non-eksklusif kepada Repositori Perpustakaan Universitas saat mengumpulkan hasil karya mereka masih memiliki hak copyright atas karya tersebut.

** Hanya akan menampilkan halaman judul dan abstrak. Pilihan ini harus dilampiri dengan penjelasan/ alasan tertulis dari pembimbing TA dan diketahui oleh pimpinan fakultas (dekan/kaprodi).

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Salatiga, 23 Juni 2016

Sonya Titin Nge

Mengetahui,

Dr. Ferry F. Karvut, M.Sc., Ph.D.
Pembimbing I

Dr. Ir. Martanto Martosupono
Pembimbing II

Kata Pengantar

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus yang telah mencurahkan segala berkat dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul **“Kadar Dan Identifikasi Senyawa Polifenol Pada Wine Terbuat Dari Campuran Buah Ekstrak Delima Dan Pisang”** dengan baik. Pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

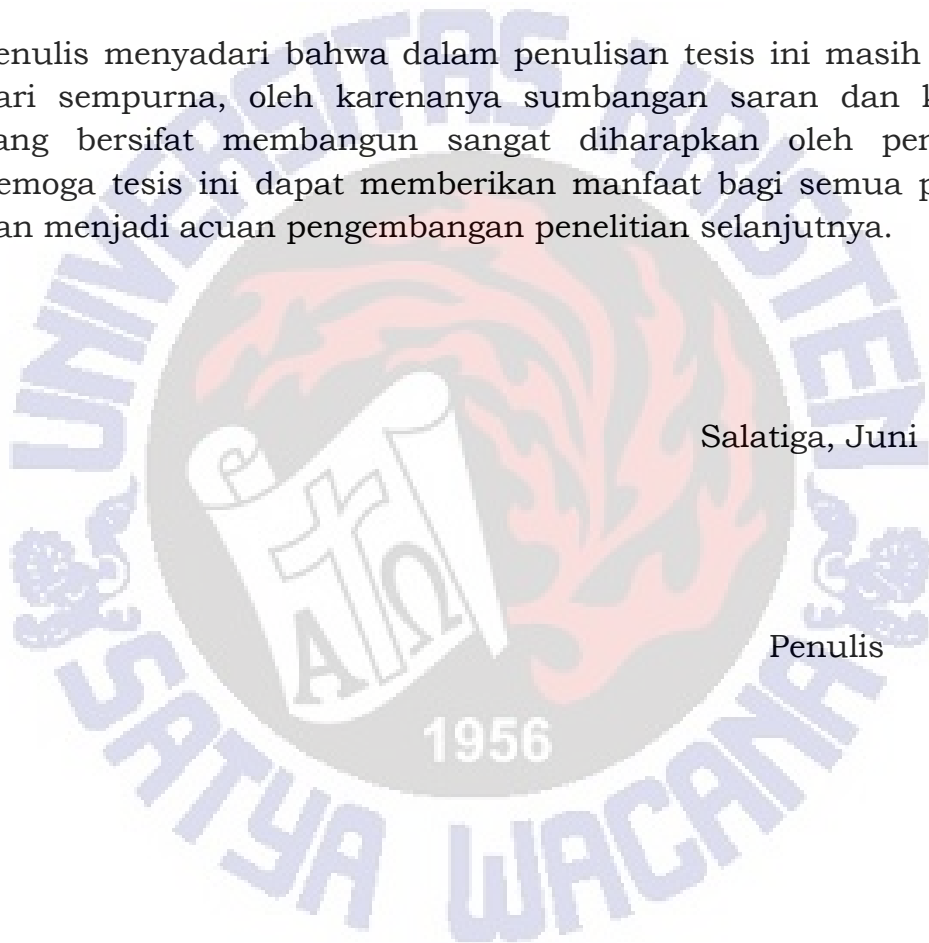
1. Kementrian Pendidikan Nasional (Kemendikbud) dan Badan Perencanaan Kerjasama Luar Negeri (BPKLN) melalui program Beasiswa Unggulan tahun 2013.
2. Rektor Universitas Kristen Satya Wacana Prof. Drs. Pdt. John Titaley, Th.D. atas kesempatan yang diberikan untuk studi lanjut jenjang Master di lingkungan UKSW.
3. Ir. Ferry Fredy Karwur, M.Sc., Ph.D selaku Ketua Program Studi Magister Biologi dan sebagai pembimbing tesis utama, yang telah meluangkan waktu untuk memberikan perhatian, masukan, saran, kritik, nasehat, dan ilmu yang sangat bermanfaat bagi penulis selama penyusunan tesis ini.
4. Dr. Martanto Martosupono, M.Sc, selaku pembimbing kedua telah meluangkan waktu, perhatian, saran, dan nasehat yang sangat berguna dalam penyusunan tesis ini.
5. Bapak Leo Senobroto, yang telah memeberikan kesempatan kepada penulis untuk melaksanakan penelitian di PT. Indesso Aroma Bogor.
6. Ibu Anastasia Natalia Kurniasari, S.Si, Bapak Dhanang Puspita, S.Si.,M.Si. dan Bapak Kristiawan PAN, S.Si., M.Si. atas bantuannya selama penulis berkuliah di lingkungan Magister Biologi UKSW.
7. Suami Marlon Sollu dan anak Ruth Marlin Kezhya Sollu atas doa dan dukungannya, dengan sabar dan setia menanti keberhasilan saya.
8. Orangtua Papa Hans Nge, Mama Susan Nge, papa Maks Sollu dan Mama Yane Sollu atas dukungan dan doanya.

9. Seluruh Dosen dan Karyawan Magister Biologi UKSW yang telah memberikan ilmu dan membantu penulis selama menjadi mahasiswa di Magister Biologi.
10. Frity, Widi, James, dan Rekan-rekan seperjuangan mahasiswa angkatan 2013 atas kebersamaan dan persahabatan yang terjalin selama berkuliah di Magister Biologi.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tesis ini masih jauh dari sempurna, oleh karenanya sumbangan saran dan kritik yang bersifat membangun sangat diharapkan oleh penulis. Semoga tesis ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak dan menjadi acuan pengembangan penelitian selanjutnya.

Salatiga, Juni 2016

Penulis



Daftar Isi

Lembar pengesahan	i
Pernyataan tidak plagiat	ii
Kata pengantar	iii
Daftar isi	v
Abstract	vii
Abstrak	viii
Surat accepted Jurnal PGM	ix
I. RisetMagister Biologi	
A. Pendahuluan	3
B. Metode	5
C. Hasil	8
D. Bahasan	14
E. Kesimpulan	18
F. Ucapanterimakasih	19
G. Rujukan	19
Cover Jurnal Sains Medika	
Jurnal Kedokteran dan Kesehatan	33
II. Review 1	
A. Introduction	34
B. Polyphenol's Content in Pomegranate	35
C. Biosynthesis of Elagic Acid In Pomegranate	36
D. Bioactive	37
E. Conclusion	39
F. Acknowledgement	39
G. References	39

Cover Jurnal Kedokteran Indonesia

Jurnal Medika	40
---------------	----

III. Review 2

A. Pendahuluan	43
B. Kandungan Senyawa Fenolik pada Delima	43
C. Aktivitas Antioksidan Senyawa fenol pada Buah Delima	44
D. Metabolisme Polifenol Terlarut	44
E. Ekstrak Buah Delima dan Kanker Payudara	45
F. Ekstrak Buah Delima dan Kanker Prostat	45
G. Ekstrak Buah Delima dan Kanker Mulut	46
H. Punikalagin dan Pencegahan Kanker	46
I. Penutup	47
J. Daftar pustaka	47

IV. Ilmiah Populer Koran Timor Expres Kupang

A. Pendahuluan	48
B. Potensi Industri	49
C. Pengembangan Industri Delima di NTT	49

Abstract

This research aimed at describing quality and identifies polyphenols of wine made from a mixture of banana and pomegranate fruits. The wines with four different ratios of pomegranate-banana fruits were made (pomegranate: banana): 75:25; 62,5:37,5; 50:50; and 0:100 (control). Ethanol concentrations and taste were used as quality criteria. The ethanol was measured using gas chromatography and the tastes were determined with organoleptic test. HPLC methods were used to measure the total polyphenols and identify their chemical identity. The results of this research was that the ethanol concentration (%) varied between treatments (pomegranate: banana extract, %): 10,33 (75:25); 8,62 (62,5:37,5); 4,88 (50:50); and 9,44 (100: 0) and the organoleptic test by 30 panelist resulted in that the mixture of pomegranate:banana of 50:50 (%) was preferred most. The result also showed that the total polyphenol varied from 3,902 to 4,897 mg/ml, in which the more the pomegranate extract added the more the total polyphenol present in the wine. Further, HPLC analysis of polyphenol for wine with different combined fruit extracts (75:25; 62,5:37,5; 50:50; and 0:100) resulted in the identification of 41, 42, and 42, and 22 peak respectively. Predominant types of polyphenols in pomegranate extract added wine are galloyl-hexoxide, ferulic acid, chlorogenic acid, gallic acid, caffeic acid, catechin, epicatechin, punicalagin α , β punicalagin, and elagic acid. On the otherhand few polyphenols were present dominantly or exclusively in banana extract added wine: naringenin, quercetin-deoxyhexose, and rutin.

Keywords: *banana extract, fermentation, polyphenol compounds, pomegranate extract, total polyphenols, wine.*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan mendeskripsikan kualitas dan mengidentifikasi polifenol yang terkandung di dalam *wine* yang dibuat dari campuran buah pisang dan delima. *Wine* dimaksudkan dibuat dalam 4 perlakuan berbeda berdasarkan % ekstrak buah delima: pisang, yakni berturut-turut dalam rasio: 75:25; 62,5:37,5; 50:50; dan 0:100 (kontrol). Konsentrasi etanol dan citarasa dipakai sebagai kriteria kualitas *wine*, dan diukur menggunakan kromatografi gas untuk etanol, dan uji organoleptik untuk citarasa. Pengukuran konsentrasi polifenol total dan identifikasi ragam jenis polifenol menggunakan kromatografi cair kinerja-tinggi (KCKT) (HPLC) dan diperbandingkan dengan acuan sekunder. Hasil penelitian adalah bahwa konsentrasi etanol (%) bervariasi untuk perlakuan dengan rasio ekstrak delima:pisang berbeda-beda, yakni: 10,33 (75:25); 8,62 (62,5:37,5); 4,88 (50:50); dan 9,44 (0:100). Uji organoleptik oleh 30 orang panelis didapat bahwa campuran rasio ekstrak delima:pisang 50:50 (%) adalah yang paling disukai. Pengukuran polifenol total diperoleh jumlah yang bervariasi dari yang tertinggi yakni 4.897 mg/ml (75%:25%), 4.467 mg/ml (62,5%:37,5%), 3.937 mg/ml (50%:50%) dan yang terendah adalah 3.427 mg/ml (kontrol), dimana *wine* dengan jumlah ekstrak delima yang makin tinggi maka makin banyak pula kandungan polifenol totalnya. Identifikasi jenis polifenol menggunakan HPLC didapati bahwa *wine* dengan rasio ekstrak buah delima:pisang berturut-turut 75:25; 62,5:37,5; 50:50; dan 0:100 secara berturut-turut pula terdeteksi 41, 42, 42, dan 22 sinyal dengan waktu tambat berbeda-beda. Jenis polifenol dominan pada *wine* yang ditambah delima adalah *galloyl-hexoxide*, asam ferulat, asam klorogenat, asam galat, asam kafeat, katekin, epikatekin, punikalagin α , punikalagin β , dan asam elagik. Sebaliknya, naringenin, *quercetin-deoxyhexose*, and rutin ada secara eksklusif pada perlakuan kontrol.

Kata Kunci: ekstrak delima, ekstrak pisang, fermentasi, polifenol total, senyawa polifenol, *wine*.

KADAR DAN IDENTIFIKASI SENYAWA POLIFENOL PADA WINE TERBUAT DARI CAMPURAN BUAH EKSTRAK DELIMA DAN PISANG

(The Identification Polyphenol Compounds and its Content of Wine Derived From Mixed Fruits Pomegranate and Banana)

Sonya Titin Nge¹, Martanto Martosupono¹, Leo Senobroto³,

Ferry Fredy Karwur^{1,2}

¹Program Pascasarjana Magister Biologi, Universitas Kristen Satya Wacana, Jl. Diponegoro 52-60 Salatiga, Jawa Tengah 50711

²Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Kristen Satya Wacana, Jalan Kartini 11a Salatiga, Jawa Tengah 50711

³Departemen Penelitian dan Pengembangan, PT Indesso Aroma, Jl. Alternatif Cibubur, Km.9 Cileungsi, Bogor, 16820

Email: sonyatitin_nge@yahoo.com; ferry.karwur@staff.uksw.edu

Abstract

This research aimed at describing quality and identifies polyphenols of wine made from a mixture of banana and pomegranate fruits. The wines with four different ratios of pomegranate-banana fruits were made (pomegranate: banana): 75:25; 62,5:37,5; 50:50; and 0:100 (control). Ethanol concentrations and taste were used as quality criteria. The ethanol was measured using gas chromatography and the tastes were determined with organoleptic test. HPLC methods were used to measure the total polyphenols and identify their chemical identity. The results of this research was that the ethanol concentration (%) varied between treatments (pomegranate: banana extract, %): 10,33 (75:25); 8,62 (62,5:37,5); 4,88 (50:50); and 9,44 (100: 0) and the organoleptic test by 30 panelist resulted in that the mixture of pomegranate:banana of 50:50 (%) was preferred most. The result also showed that the total polyphenol varied from 3,902 to 4,897 mg/ml, in which the more the pomegranate extract added the more the total polyphenol present in the wine. Further, HPLC analysis of polyphenol for wine with different combined fruit extracts (75:25; 62,5:37,5; 50:50; and 0:100) resulted in the identification of 41,

42, and 42, and 22 peak respectively. Predominant types of polyphenols in pomegranate extract added wine are galloyl-hexoxide, ferulic acid, chlorogenic acid, gallic acid, caffeic acid, catechin, epicatechin, punicalagin α , β punicalagin, and elagic acid. On the otherhand few polyphenols were present dominantly or exclusively in banana extract added wine: naringenin, quercetin-deoxyhexose, and rutin.

Keywords: banana extract, fermentation, polyphenol compounds, pomegranate extract, total polyphenols, wine.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan mendeskripsikan kualitas dan mengidentifikasi polifenol yang terkandung di dalam *wine* yang dibuat dari campuran buah pisang dan delima. *Wine* dimaksudkan dibuat dalam 4 perlakuan berbeda berdasarkan % ekstrak buah delima: pisang, yakni berturut-turut dalam rasio: 75:25; 62,5:37,5; 50:50; dan 0:100 (kontrol). Konsentrasi etanol dan citarasa dipakai sebagai kriteria kualitas *wine*, dan diukur menggunakan kromatografi gas untuk etanol, dan uji organoleptik untuk citarasa. Pengukuran konsentrasi polifenol total dan identifikasi ragam jenis polifenol menggunakan kromatografi cair kinerja-tinggi (KCKT) (HPLC) dan diperbandingkan dengan acuan sekunder. Hasil penelitian adalah bahwa konsentrasi etanol (%) bervariasi untuk perlakuan dengan rasio ekstrak delima:pisang berbeda-beda, yakni: 10,33 (75:25); 8,62 (62,5:37,5); 4,88 (50:50); dan 9,44 (0:100). Uji organoleptik oleh 30 orang panelis didapat bahwa campuran rasio ekstrak delima:pisang 50:50 (%) adalah yang paling disukai. Pengukuran polifenol total diperoleh jumlah yang bervariasi dari yang tertinggi yakni 4.897 mg/ml (75%:25%), 4.467 mg/ml (62,5%:37,5%), 3.937 mg/ml (50%:50%) dan yang terendah adalah 3.427 mg/ml (kontrol), dimana *wine* dengan jumlah ekstrak delima yang makin tinggi maka makin banyak pula kandungan polifenol totalnya. Identifikasi jenis polifenol menggunakan HPLC didapati bahwa *wine* dengan rasio ekstrak buah delima:pisang berturut-turut 75:25; 62,5:37,5; 50:50; dan 0:100 secara berturut-turut pula terdeteksi 41, 42, 42, dan 22 sinyal dengan waktu tambat berbeda-beda. Jenis polifenol dominan pada *wine* yang ditambah delima adalah galloyl-hexoxide, asam ferulat, asam klorogenat, asam galat, asam kafeat, katekin, epikatekin, punikalagin α , punikalagin β , dan asam elagik. Sebaliknya, naringenin, quercetin-deoxyhexose, and rutin ada secara eksklusif pada perlakuan kontrol.

Kata Kunci: ekstrak delima, ekstrak pisang, fermentasi, polifenol total, senyawa polifenol, wine.

PENDAHULUAN

Wine telah lama dikenal dalam peradaban neolitik dan dalam sejarah peradaban di Iran, Mesir, China, dan Eropa kontinental¹. Di Jaman modern ini, *wine* dikonsumsi terutama oleh mereka yang tinggal di Negara 4 musim. Di Indonesia, mengkonsumsi *wine* terbatas di kalangan tertentu. Walaupun demikian, makanan fermentatif yang mengandung alkohol telah dipraktekkan oleh nenek moyang, misalnya dalam pembuatan dan konsumsi *tape* dan *tuak*.

Beberapa bukti akan manfaat kesehatan *wine* dari buah anggur, yaitu dapat menghangatkan tubuh dan mengobati sejumlah penyakit, seperti kanker, jantung, stroke iskemik, gangguan neurodegeneratif, penuaan, hipertensi, hyperlipedemia, mencegah Alzheimer, menurunkan kadar kolesterol². Bahkan fenomena epidemiologis orang Prancis, yang dikenal dengan istilah “Paradoks Prancis” yakni rendahnya kematian jantung koroner padahal mereka mengkonsumsi kolesterol dan lemak jenuh yang tinggi, disinyalir akibat dari konsumsi anggur merah yang juga tinggi di kalangan orang Prancis³.

Walaupun etanol merupakan penciri utama *wine*, namun keunikan kimiawi, kenampakan fisik (*appearance*), citarasa, aroma, kesan yang tercipta di mulut (*mouth-feel properties*), serta efek nutrasetikal dari satu dengan lain *wine* terletak pada susunan zat kimia pada setiap *wine*. Hal mana bergantung pada sejumlah faktor, yakni jenis buah/bahan pembuatan *wine*, kematangan buah⁴, bahan lain yang ditambahkan dalam proses

fermentasi⁵, strain *yeast* dan *non-yeast*, kombinasi organisme yang terlibat dalam fermentasi⁶, proses fermentasi⁷, serta pemrosesan dan penyimpanan pasca-fermentasi⁸.

Wine yang umumnya kita kenal terbuat dari buah anggur (*grapes*). Akan tetapi, penggunaan buah-buahan lain atau campuran bahan lain telah dipraktekkan⁷.

Buah delima terbukti memiliki kandungan senyawa polifenol dengan kemampuan antioksidan lebih kuat dibandingkan dengan anggur merah, teh hijau, blueberry, dan cranberry⁹. Kandungan senyawa polifenol dalam buah delima, seperti asam elagik, punikalagin, dan asam galat sangat baik sebagai sumber antioksidan¹⁰. Dengan mengonsumsi jus delima secara rutin dapat memperbaiki kesehatan pembuluh darah^{11,12}, melindungi organ ginjal, dapat mencegah serangan jantung dan dapat mencegah kanker prostat¹³. Kecuali jusnya, aroma buah delima yang *inferior* dan rasa kulitnya yang “cekak” membutuhkan campuran buah lain yang tepat untuk dijadikan sebagai sumber buah dalam pembuatan *wine*.

Pisang merupakan tanaman asli Asia Tenggara dan memiliki banyak ragam jenis. Tidak terkecuali jenis-jenis pisang buah (untuk konsumsi segar) yang memiliki banyak sekali ragam berdasarkan aroma dan citarasanya. Beberapa jenis pisang merupakan bahan baku potensial pembuatan *wine* karena selain kadar gulanya tergolong tinggi juga citarasa dan aromanya yang khas. Pisang raja adalah salah satunya. Pisang jenis ini selain memiliki keunikan rasa dan aroma, juga memiliki nilai kultural tertentu dalam tradisi perkawinan di Jawa, yang selain sebagai buah segar juga sebagai pajanan dekorasi di depan tempat pesta perkawinan.

Dengan pertimbangan efek kesehatan dari polifenol yang terkandung pada buah delima (*pomegranate*) serta keunikan flavour, palatabilitas dan nilai kultural pisang raja maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi polifenol yang terbentuk, mengetahui polifenol total, kadar etanol dan mengetahui tingkat penerimaan konsumen terhadap minuman *wine* yang dibuat dari campuran ekstrak delima dan ekstrak pisang.

METODE

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium *Carotenoid and Antioxidant Research Center*, Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga, dan di Laboratorium R & D Ekstrak, PT Indesso Aroma, Bogor. Waktu penelitian dari bulan April- Agustus 2015. Desain penelitian menggunakan rancangan acak lengkap, dengan 4 perlakuan dan 2 kali ulangan. Sampel yang digunakan adalah buah delima merah sebanyak 2,5 kg, pisang raja (matang) 2,5 kg, Gula 2 kg, yeast 20 g. Bahan kimia yang digunakan adalah reagen Folin Ciocalteu, Na_2CO_3 , methanol, acetonitril, *phosphoric acid*, *diethyleneglycoldimethyl*, dan aquades. Alat-alat yang digunakan antara lain erlenmeyer, labu ukur, tabung reaksi, beker gelas, gelas ukur, pipet volum, pipet tetes, corong, labu destilasi, neraca, blender, spektrofotometer, kromatografi cair kinerja tinggi model Agilent seri 1100, dan kromatografi gas model Aligent seri 7890.

Buah delima dan buah pisang yang sudah matang dibersihkan, lalu dipotong kecil-kecil, setelah itu masing-masing diblender sampai halus, dan ditambah air 1,5 L, lalu disaring. Ekstrak buah delima dicampur dengan ekstrak buah pisang lalu

ditambahkan gula 300 g, kemudian dipanaskan sampai hampir mendidih (85°C), lalu didinginkan. Kemudian dibuat seri komposisi perbandingan (delima:pisang) untuk dibuat *wine* dengan perbandingan konsentrasi 50%:50%, 62,5%:37,5%, 75%:25%, dan kontrol (pisang 100%). Selanjutnya dimasukkan ke dalam botol, dan ditambahkan yeast sebanyak 3 g, setelah itu difermentasi dalam suhu ruangan selama 14 hari. Setelah proses fermentasi, dilakukan sterilisasi untuk penjernihan.

Variabel yang diamati

Uji Organoleptik

Uji organoleptik dilakukan berdasarkan kesukaan panelis terhadap *wine* dari ekstrak buah delima dan pisang. Nilai yang diberikan oleh panelis untuk uji organoleptik kesukaan terhadap cita rasa *wine* sebagai berikut: sangat tidak suka, tidak suka, cukup suka, suka, & sangat suka. Jumlah panelis yang digunakan dalam pengujian citarasa *wine* ini adalah 30 orang (laki-laki umur 25-35 tahun). Pemilihan ke-30 panelis berdasarkan kemampuan untuk merasakan karakter rasa dari *wine* buatan dalam percobaan/ pengujian. Data hasil uji organoleptik dianalisis secara deskriptif.

Pengukuran kadar Etanol

Pengukuran kadar etanol menggunakan kromatografi gas model Aligent seri 7890. Sebanyak 1 g sampel ditambahkan 0.5 ml *diethylenglycoldimethyl* kemudian ditambahkan aquades sampai garis batas labu ukur (10 ml), lalu dikocok sampai homogen. Setelah itu diinjek di kromatografi gas, lalu pengukuran kadar dilihat dari luas area etanol.

Pengukuran kadar total polifenol

Kandungan total polifenol *wine* delima-pisang dianalisis dengan menggunakan metode Follin-ciocalteu¹⁴. Sebanyak 0.05 ml sampel *wine* dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian 1 ml etanol, 5 ml aquades, 0.5 ml reagen Follin-ciocalteu (50 %) ditambahkan ke dalam tabung reaksi dan divortek setelah 5 menit, ke dalam tabung reaksi tersebut ditambahkan 1 ml Na₂CO₃ (5 %) dan divortek agar larutan homogen. Reaksi campuran didiamkan di tempat gelap dengan cara dibungkus menggunakan aluminium foil selama 60 menit untuk kemudian diukur nilai absorbansinya pada panjang gelombang 725 nm. Kurva standar dibuat dengan cara yang sama dengan mengganti sampel dengan asam galat yang dibuat dalam beberapa konsentrasi. Kandungan total polifenol dalam *wine* delima-pisang dinyatakan dalam mg/ml.

Identifikasi Senyawa Polifenol

Analisis kromatografi cair kinerja tinggi (KCKT) dilakukan menggunakan KCKT model Agilent seri 1100, dengan model sistem pompa G1310A, model injeksi G1328B manual dan variabel panjang gelombang Model detektor G1314A. Penyerapan terdeteksi pada 280 nm. Senyawa fenolik yang dideteksi pada 280 nm dengan laju alir 1 ml / menit. Kolom dioperasikan pada suhu 25°C¹⁵. Jenis kolom yang digunakan adalah 150 x 4.6 mm I.D dengan waktu 35 menit, injeksi sampel 20 µl. Fase gerak yang digunakan adalah asam fosfat 92 %: asetonitril 8% (v/v).

Analisis Data

Data hasil pengukuran total polifenol dengan menggunakan spektrofotometer berkas rangkap Varian Cary 50 dan KCKT model Agilent seri 1100, dengan model sistem pompa

G1310A, model injeksi G1328B manual, dianalisis dengan menggunakan program Origin 6.1.

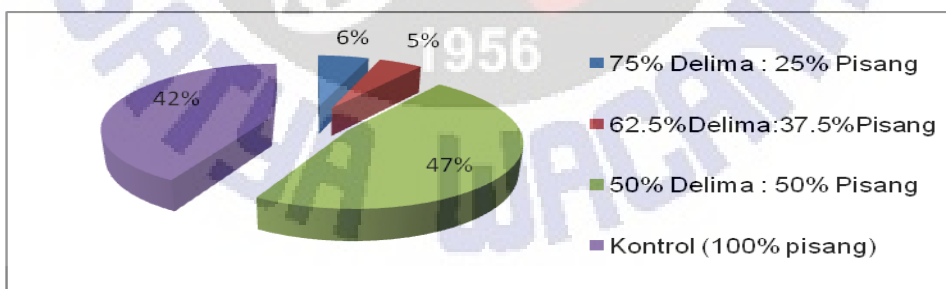
HASIL

Uji Organoleptik Kesukaan

Hasil pengujian organoleptik kesukaan terhadap minuman *wine* campuran ekstrak delima-pisang dan ekstrak pisang dapat dilihat pada tabel 1 dan besarnya persentase dapat dilihat pada gambar 1.

Tabel 1. Penilaian panelis terhadap cita rasa *wine* campuran ekstrak delima-pisang & ekstrak pisang (kontrol)

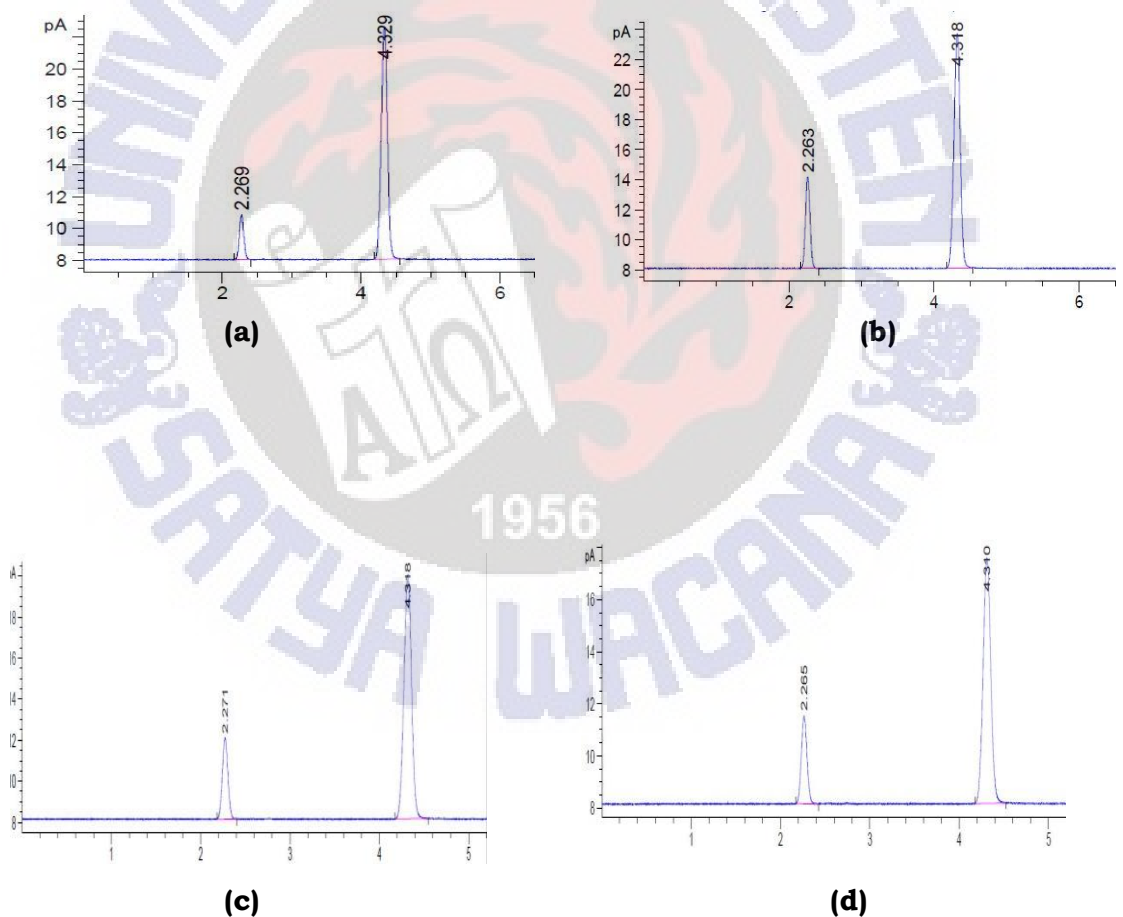
No.	Cita Rasa	Formulasi Minuman (Delima: Pisang)			
		A (Kontrol)	B (50%:50%)	C (62.5%:37.5%)	D (75%:25%)
1.	Sangat Tidak Suka	-	-	-	-
2.	Tidak Suka	-	-	13	16
3.	Cukup Suka	6	3	14	10
4.	Suka	18	20	3	2
5.	Sangat Suka	6	7	-	2



Gambar 1. Persentase kesukaan panelis terhadap empat formulasi minuman *wine* campuran ekstrak delima-pisang

Pengukuran Kadar Etanol

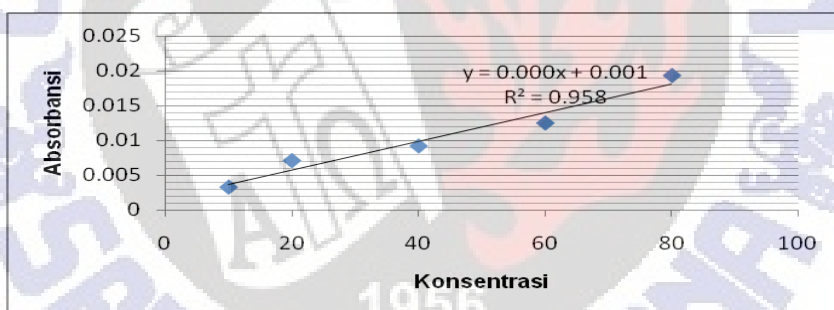
Berdasarkan hasil pengukuran pada luas area etanol, data menunjukkan bahwa kadar etanol yang tertinggi dalam *wine* terdapat pada ekstrak delima:pisang dengan nilai konsentrasi 10,33% (75%:25%), 8,62% (62.5%:37.5%) dan 4,88% (50%:50%). ekstrak pisang sebagai kontrol menghasilkan konsentrasi etanol 9,44%. Berikut hasil kadar etanol dengan menggunakan kromatogram gas (Gambar 2).



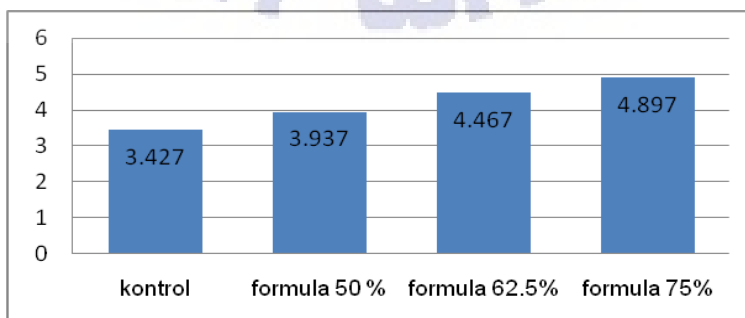
Gambar 2. Hasil kadar etanol dengan kromatografi gas (a) 50%: 50%, (b) 75%:25%, (c) 62.5%:37.5%, (d) kontrol

Kadar Polifenol Total *Wine* Hasil Fermentasi Campuran Ekstrak Delima-Pisang

Kandungan polifenol total dalam *wine* diuji dengan menggunakan metode reagen Folin-Ciocalteu, yaitu didasarkan pada kekuatan reduksi gugus hidroksil fenolik dan sangat tidak spesifik tetapi dapat mendeteksi semua jenis fenol dengan sensitifitas yang bervariasi. Reaksi oksidasi reduksi ini muncul pada kondisi alkali dan mereduksi kompleks fosfotungstat-fosfomolibdat dengan reagen menjadi warna biru. Metode ini tidak membedakan perbedaan antar jenis komponen fenolik. Semakin tinggi jumlah gugus hidroksil fenolik, maka semakin besar konsentrasi komponen fenolik yang terdeteksi¹⁴.



Gambar 3. Kurva Standar Asam Galat



Gambar 4. Total kandungan polifenol *wine* ekstrak pisang kontrol (3.427 mg/ml), campuran ekstrak delima-pisang; 50:50%(3.937 mg/ml), 62,5: 37.5% (4.467 mg/ml), 75 :25% (4.897 mg/ml)

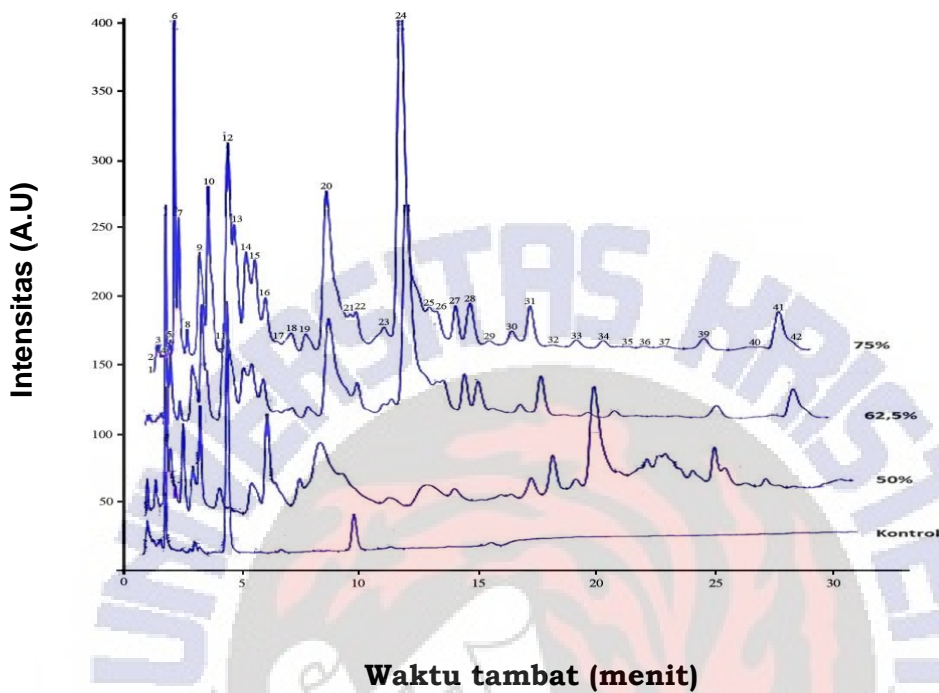
Sebagai standar dalam pengukuran kadar polifenol digunakan asam galat. Asam galat adalah asam organik dengan nama kimia asam 3,4,5-trihidroksi benzoat ($C_6H_2(OH)_3CO_2H$). Kurva standar asam galat yang dihasilkan memiliki persamaan garis linier $y=0.0002x+0.0016$. Gambar kurva dapat dilihat pada gambar 3.

Hasil analisis pengujian kandungan total polifenol dari ketiga jenis *wine* campuran ekstrak delima-pisang dan ekstrak pisang (kontrol) dapat dilihat gambar 4, yang secara berurutan jumlah total polifenol yang tertinggi adalah 4.897 mg/ml (75%:25%), 4.467 mg/ml (62.5%:37.5%), 3.937 mg/ml (50%:50%) dan yang terendah adalah 3.427 mg/ml (kontrol).

Identifikasi senyawa polifenol Menggunakan KCKT

Identifikasi senyawa polifenol dilakukan menggunakan KCKT (Kromatogram Cair Kinerja Tinggi) pada panjang gelombang 280 nm, dan hasil kromatogram disajikan pada gambar 5. Penentuan jenis senyawa polifenol dalam *wine* campuran ekstrak delima-pisang & ekstrak pisang, dilakukan dengan membandingkan waktu tambat “retention time” dan serapan maksimum hasil penelitian dengan waktu tambat dan serapan maksimum jenis senyawa polifenol lain dalam literatur. Literatur hasil penelitian lain yang dapat dijadikan acuan adalah yang menggunakan KCKT kolom fase terbalik ODS dan fase

gerak dengan pelarut yang memiliki tingkat kepolaran yang hampir sama.



Gambar 5. Kromatogram hasil campuran ekstrak delima-pisang dan ekstrak pisang. Nilai persentase 75 %, 62,5 %, 50 % menunjukkan proporsi ekstrak buah delima dalam pembuatan *wine*. Menggunakan KCKT fase terbalik ODS dengan fase gerak phosphoric acid 92 % : asetonitril 8% dilihat pada panjang gelombang 280 nm.

Jenis polifenol pada campuran ekstrak delima-pisang dan ekstrak pisang, dapat dilihat pada tabel 2. Pada kromatogram sampel *wine* ekstrak pisang (kontrol) jumlah *peak* yang diperoleh adalah sebanyak 22 *peak* dan jenis polifenol yang berhasil diidentifikasi antara lain: HHDP-hexoside, Ferulic acid, Chlorogenic acid, Caffeic acid, Ascorbic acid, Quercetin, Naringenin, Caffein, Gallic acid, Dihydrokaempferol-hexoside, α

Punicalagin, Quercetin-deoxyhexose, Epicatechin, Rutin dan 4 *peak* lainnya belum teridentifikasi. Sedangkan pada kromatogram sampel *wine* campuran ekstrak delima-pisang dengan masing-masing perlakuan (50%, 62,5%, & 75%) secara berturut-turut jenis polifenol yang berhasil diidentifikasi antara lain: HHDP-hexoside, Galloyl-hexoside, Ferulic acid, Chlorogenic acid, Gallic acid, Ascorbic acid, Caffeic acid, Pedunculagin I isomer, Quercetin, Naringenin, Caffein, Coumaric, Galloyl-HHDP-hexoside, Tanic acid, Cathecin, Galloyl-HHDP-gluconate, Epicatechin, Epicatechin gallat, Cathecol, Protocatechuic acid, α Punicalagin, β Punicalagin, Gallochatechin gallat, Oleuropein, Ethyl- ester galic acid, Hydroxy tyrosol, Phloretic acid, Vanillic acid, Dihydroxybenzoic acid, ellagic acid, Vanilin, Dihydrokaempferol-hexoside, Coumaric acid derivative gallochatechin gallat, Quercetin, Quercetin-deoxyhexose, Rutin, p-hydroxybenzoic acid, Dihydroxy phenilacetic acid. Jika dibandingkan dengan jumlah *peak* pada kontrol (ekstrak pisang), *wine* campuran delima pisang mengalami peningkatan jumlah *peak* yang menandakan adanya penambahan variasi jumlah polifenol. Penambahan ekstrak delima memperkaya jenis polifenol dalam campuran delima pisang.

BAHASAN

Nilai kesukaan terhadap cita rasa *wine* dari campuran ekstrak delima-pisang dengan perbandingan konsentrasi 50:50%, memiliki nilai tertinggi dengan persentase 47%. Komposisi ini paling disukai, dikarenakan *wine* memiliki rasa manis, asam, sepat dan beralkohol. Urutan ke-dua yang disukai oleh panelis adalah kontrol yaitu *wine* dari ekstrak pisang

dengan persentase 42%. Urutan ke-tiga yaitu *wine* campuran ekstrak delima-pisang dengan perbandingan konsentrasi 75%:25% dengan persentase 6%. Urutan ke-empat yang disukai adalah *wine* campuran ekstrak delima-pisang dengan perbandingan konsentrasi 62,5%:37,5% dengan persentase 5%. Namun secara keseluruhan dari hasil uji organoleptik kesukaan cita rasa *wine* dapat diketahui bahwa *wine* disukai oleh panelis. Berdasar dari hasil analisis penilaian dari panelis tentang flavor (aroma *wine*) rata-rata lebih menyukai aroma *wine* ekstrak pisang dengan konsentrasi 100% (kontrol). Aroma *wine* itu sendiri disebabkan selain dari bahan baku, juga dari hasil pembentukan komponen-komponen penghasil aroma yang timbul dari hasil hidrolisa glukosa pada waktu fermentasi yang akan membentuk senyawa-senyawa volatil. Buah pisang terdiri dari beberapa komponen aroma yaitu isoamil ester dari asam asetat, propionat dan butirir. Buah pisang yang sudah masak memiliki 20 jenis asam asetat, propionat, butirir dan n-hexanal. Selain pengaruh dari senyawa volatil yang terkandung dari buah pisang, aroma dalam *wine* sari buah pisang dipengaruhi oleh kandungan glukosa¹⁶. Gula berfungsi sebagai pemberi rasa manis dan membentuk aroma yang khas. Aroma yang ditimbulkan suatu makanan pada umumnya disebabkan oleh bahan kimia atau membentuk persenyawaan dengan bahan lain.

Nilai kadar etanol pada konsentrasi 100% (kontrol) tidak terlalu jauh beda dengan kadar etanol pada campuran ekstrak delima-pisang 75%:25%, akan tetapi pada campuran ekstrak delima-pisang 62,5%:37,5% lebih kecil dibanding kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan ekstrak delima pada *wine* tidak meningkatkan kadar etanol pada produk *wine*. Namun

dapat dijelaskan bahwa, pembentukan kadar etanol dalam *wine* ekstrak delima-pisang maupun pisang (kontrol) berkaitan dengan kandungan gula dalam sampel, yang diketahui kandungan gula dalam delima sekitar 13.7 g dan dalam pisang sekitar 12.23 g¹⁷, dan adanya penambahan gula dalam sampel sebesar 300 g. Dalam proses fermentasi, kandungan gula dalam sampel akan diubah menjadi etanol dan CO₂ oleh *S. cereviceae* dalam yeast. Suhu juga mempengaruhi pembentukan etanol selama proses fermentasi *wine*, suhu yang lebih rendah akan menghasilkan kadar etanol yang lebih tinggi, suhu optimum pada proses fermentasi *wine* adalah sekitar 23.9-26.7°C.

Dari data pengujian total polifenol menunjukkan bahwa semakin besar penambahan konsentrasi ekstrak delima pada *wine*, nilai total polifenol juga semakin tinggi. Hal ini diduga karena kandungan total polifenol pada buah delima dalam jus sekitar 48.02±0.07¹⁸ dibandingkan kandungan total polifenol pada buah pisang, sehingga pada wine campuran ekstrak delima-pisang konsentrasi 75%:25% memiliki total polifenol paling tinggi.

Perbedaan kandungan polifenol dari keempat sampel *wine* tersebut, juga dapat disebabkan oleh aktifitas oksidasi selama proses fermentasi, dimana dapat mengurangi kandungan total polifenol dalam keempat sampel. Menurut Mousavinejad¹⁹ jenis polifenol yang terkandung pada buah delima di antaranya adalah asam elagik, asam galat, punikalin, punikalagin, antosianin, elligatanin, gallotanin, kuersetin, dan katekin. Selain itu Pedriali²⁰ berpendapat bahwa kandungan polifenol buah delima yang terbesar adalah tanin yang berupa punikalagin. Punikalagin dikonversi selama metabolisme menjadi asam elagik, juga

dikenal sebagai ellagitannin. Senyawa-senyawa tersebut diketahui dapat mencegah dan menghambat terbentuknya radikal bebas di dalam tubuh, sekaligus memperbaiki sel-sel tubuh yang rusak serta memberikan perlindungan pada kulit¹⁹. Dalam buah pisang juga mengandung beberapa polifenol diantaranya adalah flavanoid.

Dari ketiga perlakuan *wine* campuran ekstrak delima pisang (50%, 62,5%, & 75%) terdapat perbedaan jumlah *peak* yang muncul, pada perlakuan 50% dan 62,5% *wine* campuran ekstrak delima pisang terdapat 42 *peak*, sedangkan perlakuan 75% *wine* campuran ekstrak delima pisang berjumlah 41 *peak* yang artinya komposisi 50% dan 62,5% tidak terlalu mempengaruhi penambahan jenis polifenol. Hal ini dikarenakan pada perlakuan 75 % *wine* campuran ekstrak delima pisang ada kemungkinan sudah teroksidasi.

Melihat dari hasil komposisi, ada beberapa jenis polifenol yang belum berhasil diidentifikasi. Untuk mengetahui lebih lanjut jenis polifenol pada *wine* campuran ekstrak delima pisang perlu menggunakan metode lain. Metode yang dapat digunakan adalah kromatografi cair-spektroskopi massa (LC-MS). LC-MS merupakan metode baru yang memiliki sensitif tinggi dan dapat bekerja cepat²¹. Selain itu, Shimizu²² juga telah menggunakan gabungan sistem antara PDA-HPLC dan PDA-LC-MS dalam penelitiannya, karena dapat mempermudah dalam analisis, dan hasilnya lebih akurat.

KESIMPULAN

Kandungan polifenol total campuran ekstrak delima-pisang dengan perbandingan (75%:25%) sebesar 4.897 mg/ml,

(62.5%:37.5%) sebesar 4.467 mg/ml, (50%:50%) sebesar 3.937 mg/ml, dan kontrol (100% pisang) sebesar 3.902 mg/ml. Semakin besar penambahan konsentrasi ekstrak delima pada *wine*, nilai polifenol total juga semakin tinggi. Hasil pengujian kadar etanol diperoleh dari campuran ekstrak delima-pisang (75%:25%) adalah sebesar 10,33%, diikuti perbandingan (62.5%:37.5%) sebesar 8,62%, perbandingan (50%:50%) sebesar 4,88%, dan kontrol (100% pisang) sebesar 9,44%. Hasil uji organoleptik diperoleh panelis lebih menyukai *wine* campuran ekstrak delima-pisang dengan perbandingan (50%:50%) dengan persentase 47%. Dari hasil identifikasi dari ke-empat sampel menunjukkan jenis polifenol yang dominan adalah Galloyl-hexoxide, Ferulic acid, Chlorogenic acid, Gallic acid, Caffeic acid, Catechin, Epicatechin, α Punicalagin, β Punicalagin, Ellagic acid. Identifikasi & pengukuran total polifenol pada fermentasi *wine* campuran ekstrak delima-pisang dan ekstrak pisang,

Saran

Perlu dilakukan penelitian menggunakan kombinasi dari beberapa sumber senyawa polifenol yang bertujuan menghasilkan antioksidan yang berperan dalam dunia medis dan farmasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Sonya Titin Nge mengucapkan terimakasih kepada Kementerian Pendidikan Nasional yang telah memberikan beasiswa tahun 2013 melalui Direktorat Pendidikan Tinggi yang bekerja sama dengan Program Magister Biologi, Universitas Kristen Satya Wacana.

RUJUKAN

1. McGovern P.E, Luley B. P, Rovirac N, Mirzoiand A., Callahane M. P, Smith K. E, Halla G. R, Davidson T, Henkina T. Beginning Of Viniculture in France. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2013; 25: 10147-10152.
2. Muntwyler J, Hennekens C.H, Buring J.E, Gaziano J.M. Mortality and light to moderate alcohol consumption after myocardial infarction. *Lancet*. 1998; 352, 1882-1885.
3. Ferrière J. The french paradox: lessons for other countries *Heart* 2004;90:107-111.
4. Boss P.K, Pearce A.D, Zhao Y, Nicholson E. L, Dennis E.G, Jeffery D. W. Potential Grape-Derived Contributions to Volatile Ester Concentrations in Wine. *J. Molecules*. 2015; 20: 7845-7873.
5. Campbell J, Pollnitz A.P, Sefton M.A, Herderich M.J, Pretorius I.S. Factors Affecting the Influence of Oak Chips on Wine Flavour. *J. Wine Industry*. 2006; 4: 38-42.
6. Hyma K.E, Sauerens S.M, Verstrepen, K. J. Fay J.C. Divergence in Wine Characteristics Produced by Wild and Domesticated Strains of *Saccharomyces cerevisiae*. *J. FEMS Yeast Res*. 2011; 11: 540-551.
7. Bisson L. F. Stuck and Sluggish Fermentations. *J. Enol. Vitic*. 1999; 50: 107-117.
8. Jeandet P, Heinzmann S.S, Roullier-Gallb, Cilindred, Alissa Aronc, Marie Alice Devillee, Franco Moritzb, *et al*. Chemical Messages In 170-Year-Old Champagne Bottles from the Baltic Sea: Revealing tastes from the past. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2015; 112 (19); 5893-5898.

9. Tyagi S, Sing A, Bhardwaj P, Sahu S, Yadau A.P, Kori M.L. Punicalagin-A Large Polyphenol Compounds Found in Pomegranates; A Therapeutic Review. *Journal of Plant Science*. 2012; 5 (2): 45-49.
10. Seeram N.P, Adams L.S, Henning S. M, Niu Y, Zhang Y, Nair MG, Heber D. In Vitro Antiproliferative, Apoptotic And Antioxidant Activities of Punicalagin, Ellagic Acid And A Total Pomegranate Tannin Extract Are Enhanced In Combination With Other Polyphenols As Found In Pomegranate Juice. *J. Nutr Biochem*. 2005; 16: 360.
11. de Nigris F, Williams-Ignarro S, Lerman LO, Crimi E, Botti C, Mansueto G, *et al*. Beneficial effects of pomegranate juice on oxidation-sensitive genes and endothelial nitric oxide synthase activity at sites of perturbed shear stress. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2005. 102 (13): 4896-4901.
12. de Nigris F, Williams-Ignarro S, Sica V, Lerman LO, D'Armiento FP, Byrns RE, *et al*. Effects of a Pomegranate Fruit Extract rich in punicalagin on oxidation-sensitive genes and eNOS activity at sites of perturbed shear stress and atherogenesis. *Cardiovascular Research*. 2007; 73: 414-423.
13. Malik A, Afaq F, Sarfaraz S, Adhami V.M, Syed D.N, Muktar H. Pomegranate Fruit Juice for Chemoprevention and Chemotherapy of Prostate Cancer. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2005; 102 (41): 14813-14818.
14. Khadambi T.N. Extraction of Phenolic Compound and Quantification of The Total Phenol and Condensed Tannin Content of Bran Fraction of Condensed Tannin

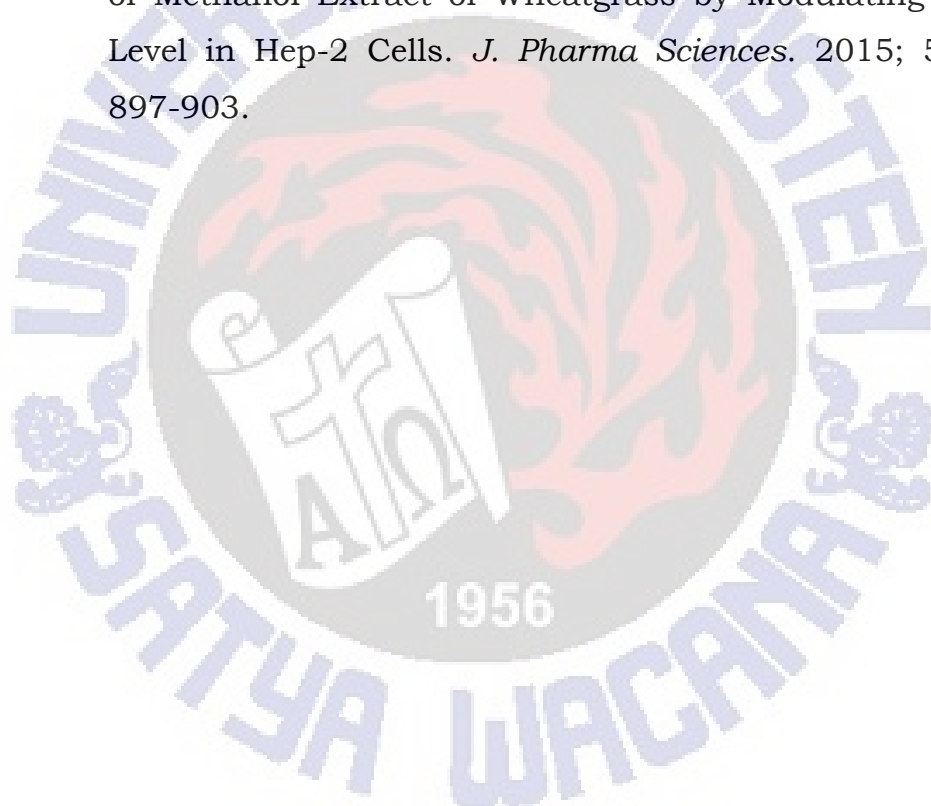
and Condensed Tannin Free Sorghum Varieties. *Thesis*. University of Pretoria. 2007.

15. Prayong P, Weerapreeyakul N, Sripanidkulchai B. Validation of Isocratic Eluting and Stepwise Flow Rate Gradient for HPLC Determination of Catechins, Gallic Acid and Caffeine in Tea. *J. Sci. Asia*. 2007; 33: 113-117.
16. Triyono. A. Pengaruh Konsentrasi Ragi Terhadap Karakteristik Sari Buah dari Beberapa Varietas pisang (*Musa paradisiaca* L.). *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan"*. Jogjakarta; 2010. 1693 – 4393
17. USDA (United States Department of Agriculture). *Nutrient data laboratory*. 2007. www.nal.usda.gov
18. Farag R.S, Abdel-Latif M.S, Sekina, Emam S, Tawfeek L.S. Phytochemical screening and polyphenol constituents of pomegranate peels and leave juices. *J. Landmark Research*. 2014; 1 (6) 086-093.
19. Mousavinejad G, Djomeh E.Z, Rezaei K. Identification and Quantification of Phenolic Compounds and Their Effects on Antioxidant Activity in Pomegranate Juices of Eight Iranian Cultivars. *J. Food Chemistry*. 2009; 115: 1274-1278.
20. Pedriali C.A, Fernandes A. U, dos Santos P.A, da Silva M.M, Severino D, da Silva M.B. Antioxidant activity, cito- and phototoxicity of pomegranate (*Punica granatum* L.) seed pulp extract. *J. Clin Technol*. 2008; 30(4): 1017-1021.
21. John U, Quilliam M.A, Medlin L, Cambella A.D. Spirolide Production and Photoperiod-Dependent Growth of the Marine Dinoflagellate *Alexandrium ostenfeldii*. *Harmful Algal Blooms*. 2000; 299-302.

22. Shimizu T, Muroi T, Ichi T, Nakamura M, Yoshihira K. Analysis of Red Cabbage Colors in Commercial Foods Using High Performance Liquid Chromatography with Photodiode Array Detection-Mass Spectrophotometry. *J. Food. Hyg. Soc.* 1997; 38 (1) : 34-38.
23. Mena P, Calani L, Asta A., Galaverna G, Viguera C.G, Bruni A, Crozier A, Del Rio D. Rapid and Comprehensive Evaluation of (Poly)phenolic Compounds in Pomegranate (*Punica granatum* L.) Juice by UHPLC-MS. *J. Molecules.* 2012; 17, 14821-14840.
24. Babu M.A, Suriyakala M.A, Gothandam K.M. Varietal Impact on Phytochemical Contents and Antioxidant Properties of *Musa acuminata* (Banana). *J. Pham. Sci. & Res.* 2012; 4 (10) 1950- 1955.
25. Mradu G, Saumyakanti S, Sohini M, Arup M. HPLC Profiles of Standard Phenolic Compounds Present in Medicinal Plants. *J. Pharmacognosy and Phytochemical Research.* 2012; 4(3) 162-167.
26. Al-Halabi R, Al-Bakri I, Al-Joubbeh, M. Chemical Changes and Antioxidant Activity in Arils Juice of two Syrian Pomegranate Accessions during Fruit Maturation. *Journal of ChemTech Research.* 2013; 5 (6): 2769-2781.
27. Saito S.T, Welzel A, Suyenaga E.S, Bueno F. A Method For Fast Determination Of Epigallocatechin Gallate (Egcg), Epicatechin (Ec), Catechin (C) And Caffeine (Caf) In Green Tea Using HPLC. *J. Ciênc. Tecnol. Aliment.* 2006; 26 (2): 394-400.
28. Tsamo C.P.V, Herent M. F, Tomekpe K, Emaga T.H, Quetin-Leclercq J, Rogez H, Larondelle Y, Andre C. Phenolic

profiling in the pulp and peel of nine plantain cultivars (Musa sp.). *J. Food Chem.* 2015; 167:197 -204.

29. Schmutzer G, Avram V, Coman V, David L, Moldovan Z. 2012. Determination of Phenolic Compounds from Wine Samples by GC/MS System. *J. Rev. Chim.* 2012; 9: 855-858.
30. Shakya G, Durairaj V, Hoda M, Rajagopalan R. RP-HPLC Analysis and Oxidative Stress Mediated Cytotoxic Effect of Methanol Extract of Wheatgrass by Modulating Nrf2 Level in Hep-2 Cells. *J. Pharma Sciences.* 2015; 5 (1): 897-903.





Tabel 2. Identifikasi Polifenol dari Kromatogram Campuran Ekstrak Delima-Pisang (280 nm)

No Peak	Sampel	RT Sampel	Jenis Polifenol	RT Pustaka	Sampel Pustaka	Pelarut	Pustaka
1	50%	1.378	HHDP-hexoside	1.37	Pomegranate	Acetonitril & formic acid	Mena et al., 2012
	62.50%	1.565	Belum teridentifikasi				
	75%	1.574	Belum teridentifikasi				
	Kontrol	1.373	HHDP-hexoside	1.37	Pomegranate		Mena et al., 2012
2	50%	1.504	Belum teridentifikasi				
	62.50%	1.664	Golloyl-hexoside	1.60	Pomegranate	Acetonitril & formic acid	Mena et al., 2012
	75%	1.657	Golloyl-hexoside	1.60	Pomegranate	Acetonitril & formic acid	Mena et al., 2012
	Kontrol	1.558	Belum teridentifikasi				
3	50%	1.671	Golloyl-hexoside	1.60	Pomegranate	Acetonitril & formic acid	Mena et al., 2012
	62.50%	1.834	Ferulic acid	1.857	Pomegranate peel	Methanol & Acetic acid	Farag et al., 2014
	75%	1.816	Ferulic acid	1.857	Pomegranate peel	Methanol & Acetic acid	Fa rag et al., 2014
	Kontrol	1.806	Ferulic acid	1.857	Pomegranate peel	Methanol & Acetic acid	Farag et al., 2014
4	50%	2.014	Belum teridentifikasi				
	62.50%	2.021	Belum teridentifikasi				
	75%	2.005	Belum teridentifikasi				
	Kontrol	2.008	Belum teridentifikasi				
5	50%	2.423	Belum teridentifikasi				
	62.50%	2.152	Golloyl-hexoside	2.25	Pomegranate	Acetonitril & formic acid	Mena et al., 2012
	75%	2.143	Golloyl-hexoside	2.25	Pomegranate	Acetonitril & formic acid	Mena et al., 2012
	Kontrol	2.113	Clorogenic Acid	2.164	Karpooravalli	Trifluoroacetic acid & acetic acid	Babu <i>et al.</i> , 2012
6	50%	2.607	Gallic acid	2.50	Tea	Acetonitril & Phosporic acid	Prayong et al., 2007
	62.50%	2.351	Chlorogenic acid	2.355	Pomegranate peel	Methanol & Acetic acid	Farag et al., 2014
	75%	2.343	Chlorogenic acid	2.355	Pomegranate peel	Methanol & Acetic acid	Farag et al., 2014
	Kontrol	2.334	Clorogenic Acid	2.294	(Yellow banana)	Trifluoroacetic acid & acetic acid	Babu <i>et al.</i> , 2012
7	50%	2.771	Ascorbic acid	2.794	medicinal plant	Acetonitril & Phosporic acid	Mradu et al., 2012
	62.50%	2.566	Gallic acid	2.50	Tea	Acetonitril & Phosporic acid	Prayong et al., 2007
	75%	2.535	Gallic acid	2.50	Tea	Acetonitril & Phosporic	Prayong et al.,

						acid	2007
	Kontrol	2.648	Caffeic acid	2.748	Pomegranate peel	Methanol & Acetic acid	Farag et al., 2014
8	50%	3.107	Galloyl-hexoside	3.02	Pomegranate	Acetonitril & formic acid	Mena et al., 2012
	62.50%	2.979	Caffeic acid	2.748	Pomegranate peel	Methanol & Acetic acid	Farag et al., 2014
	75%	2.910	Caffeic acid	2.748	Pomegranate peel	Methanol & Acetic acid	Farag et al., 2014
	Kontrol	2.912	Ascorbic acid	2.794	medicinal plant	Acetonitril & Phosphoric acid	Mradu et al., 2012
9	50%	3.500	Coumaric	3.534	Pomegranate peel	Methanol & Acetic acid	Farag et al., 2014
	62.50%	3.179	Pedunculagin I isomer	3.48	Pomegranate	Acetonitril & formic acid	Mena et al., 2012
	75%	3.447	Pedunculagin I isomer	3.48	Pomegranate	Acetonitril & formic acid	Mena et al., 2012
	Kontrol	3.03	Quercetin	3.08	(Yellow banana)	Trifluoroacetic acid & acetic acid	Babu <i>et al.</i> , 2012
10	50%	3.786	Belum teridentifikasi				
	62.50%	3.506	Coumaric	3.534	Pomegranate peel	Methanol & Acetic acid	Farag et al., 2014
	75%	3.831	Vanillic acid	3.851	Pomegranate peel	Methanol & Acetic acid	Farag et al., 2014
	Kontrol	3.38	Quercetin	3.186	(Yellow banana)	Trifluoroacetic acid & acetic acid	Babu <i>et al.</i> , 2012
11	50%	4.573	Galloyl-HHDP-hexoside	4.59	Pomegranate	Acetonitril & formic acid	Mena et al., 2012
	62.50%	3.908	Vanillic acid	3.851	Pomegranate peel	Methanol & Acetic acid	Farag et al., 2014
	75%	4.340	Belum teridentifikasi				
	Kontrol	3.589	Naringenin	3.661	(Yellow banana)	Trifluoroacetic acid & acetic acid	Babu <i>et al.</i> , 2012
12	50%	4.966	Tanic acid		Pomegranate	Acetonitril & Phosphoric acid	Al-Halabi et al., 2013
	62.50%	4.105	Belum teridentifikasi				
	75%	4.696	Caffein	4.80	Green tea	acetonitril & methanol	Saito et al., 2006
	Kontrol	3.778	Naringenin	3.957	(Yellow banana)	Trifluoroacetic acid & acetic acid	Babu <i>et al.</i> , 2012
13	50	5.249	Cathecin	5.10	Green tea	acetonitril & methanol	Saito et al., 2006
	62.50%	4.886	Caffein	4.80	Green tea	acetonitril & methanol	Saito et al., 2006
	75%	4.977	Belum teridentifikasi				
	Kontrol	4.346	Belum teridentifikasi				

14	50%	5.855	Galloyl-HHDP-gluconate (lagerstannin C) isomer	5.78	Pomegranate	Acetonitril & formic acid	Mena et al., 2012
	62.50%	5.725	Cathecin	5.10	Green tea	acetonitril & methanol	Saito et al., 2006
	75%	5.502	Cathecin	5.10	Green tea	acetonitril & methanol	Saito et al., 2006
	Kontrol	4.571	Belum teridentifikasi				
15	50%	6.472	Epicatechin	6.50	Green tea	acetonitril & methanol	Saito et al., 2006
	62.50%	6.067	Pedunculagin I isomer	5.94	Pomegranate	Acetonitril & formic acid	Mena et al., 2012
	75%	5.884	Pedunculagin I isomer	5.57	Pomegranate	Acetonitril & formic acid	Mena et al., 2012
	Kontrol	4.95	Caffein	4.80	Green tea	Acetonitril & Methanol	Saito et al., 2006
16	50%	6.794	Gallic acid	6.906	medicinal plant	Acetonitril & Phosphoric acid	Mradu et al., 2012
	62.50%	6.572	Epicatechin	6.50	Green tea	acetonitril & methanol	Saito et al., 2006
	75%	6.356	Epicatechin	6.50	Green tea	acetonitril & methanol	Saito et al., 2006
	Kontrol	6.317	Gallic acid	5.858	Wheatgrass	Methanol & Acetic acid	Shakya <i>et al.</i> , 2015
17	50%	7.776	Protocatechuic acid	7.619	Pomegranate peel	Methanol & Acetic acid	Farag et al., 2014
	62.50%	7.156	Galloyl-HHDP-hexoside	7.08	Pomegranate	Acetonitril & formic acid	Mena et al., 2012
	75%	6.858	Galloyl-HHDP-hexoside	7.08	Pomegranate	Acetonitril & formic acid	Mena et al., 2012
	Kontrol	7.238	Dihydrokaempferolhexoside	7.32	Pomegranate	Acetonitril & formic acid	Mena et al., 2012
18	50%	8.595	α Punicalagin	8.90	Pomegranate	Acetonitril & Phosphoric acid	Al-Halabi et al., 2013
	62.50%	7.548	Dihydrokaempferolhexoside	7.32	Pomegranate	Acetonitril & formic acid	Mena et al., 2012
	75%	7.490	Dihydrokaempferolhexoside	7.32	Pomegranate	Acetonitril & formic acid	Mena et al., 2012
	Kontrol	8.776	α Punicalagin	8.90	Pomegranate	Acetonitril & Phosphoric acid	Al-Halabi et al., 2013
19	50%	9.469	Gallocatechin gallat	8.3	Tea	Acetonitril & Phosphoric acid	Prayong et al., 2007
	62.50%	7.814	Caumaric acid derivative	7.8	Pomegranate	Acetonitril & formic acid	Mena et al., 2012
	75%	8.132	Gallocatechin gallat	8.3	Tea	Acetonitril & Phosphoric	Prayong et al.,

						acid	2007
	Kontrol	9.22	Caffeic acid	9.35	Wheatgrass	Methanol & Acetic acid	Shakya <i>et al.</i> , 2015
20	50%	11.360	Ferulic acid	11.22	Pomegranate peel	Methanol & Acetic acid	Farag et al., 2014
	62.50%	8.507	Gallocatechin gallat	8.3	Tea	Acetonitril & Phosphoric acid	Prayong et al., 2007
	75%	9.038	α Punicalagin	9.867	Pomegranate	Acetonitril & Phosphoric acid	Al-Halabi et al., 2013
	Kontrol	10.335	Quercetin-deoxyhexose	10.23	Musa sp	Acetonitrile	Tsamo <i>et al.</i> , 2015
21	50%	12.895	Oleuropein	12.33	Pomegranate peel	Methanol & Acetic acid	Farag et al., 2014
	62.50%	9.394	α Punicalagin	9.867	Pomegranate	Acetonitril & Phosphoric acid	Al-Halabi et al., 2013
	75%	10.094	Epigallocatechin gallat	10.6	Green tea	acetonitril & methanol	Saito et al., 2006
	Kontrol	11.884	Epicatechin 1	11.35	Musa sp	Acetonitrile	Tsamo <i>et al.</i> , 2015
22	50%	13.98	β Punicalagin	11.65	Pomegranate	Acetonitril & Phosphoric acid	Al-Halabi et al., 2013
	62.50%	10.63	Caffeine	10.6	Pomegranate peel	Methanol & Acetic acid	Farag et al., 2014
	75%	10.347	Vanillic acid	10.38	Pomegranate peel	Methanol & Acetic acid	Farag et al., 2014
	Kontrol	16.16	Rutin	16.85	Musa sp	Acetonitrile	Tsamo <i>et al.</i> , 2015
23	50%	15.843	Epicatechin gallat	14.6	Tea	Acetonitril & Phosphoric acid	Prayong et al., 2007
	62.50%	11.874	β Punicalagin	11.650	Pomegranate	Acetonitril & Phosphoric acid	Al-Halabi et al., 2013
	75%	11.576	β Punicalagin	11.650	Pomegranate	Acetonitril & Phosphoric acid	Al-Halabi et al., 2013
24	50%	16.242	Cathecol	15.601	medicinal plant	Acetonitril & Phosphoric acid	Mradu et al., 2012
	62.50%	12.108	Resorcinol	12.353	medicinal plant	Acetonitril & Phosphoric acid	Mradu et al., 2012
	75%	12.301	β Punicalagin	11.650	Pomegranate	Acetonitril & Phosphoric acid	Al-Halabi et al., 2013
25	50%	17.052	Cathecol	15.601	medicinal plant	Acetonitril & Phosphoric acid	Mradu et al., 2012

	62.50%	12.748	β Punicalagin	11.650	Pomegranate	Acetonitril & Phosphoric acid	Al-Halabi et al., 2013
	75%	13.582	Coumaric	13.166	Pomegranate peel	Methanol & Acetic acid	Farag et al., 2014
26	50%	17.909	β Punicalagin	11.650	Pomegranate	Acetonitril & Phosphoric acid	Al-Halabi et al., 2013
	62.50%	14.077	Quercetin	14.481	Pomegranate peel	Methanol & Acetic acid	Farag et al., 2014
	75%	13.889	Quercetin	14.481	Pomegranate peel	Methanol & Acetic acid	Farag et al., 2014
27	50%	18.836	Ethyl-ester galic acid	18.2	Wine	ethyl acetad	Schimutzer et al., 2012
	62.50%	14.341	Epicatechin gallat	14.6	Tea	Acetonitril & Phosphoric acid	Prayong et al., 2007
	75%	14.735	Epicatechin gallat	14.6	Tea	Acetonitril & Phosphoric acid	Prayong et al., 2007
28	50%	19.561	Hydroxy tyrosol	16.63	Wine	ethyl acetad	Schimutzer et al., 2012
	62.50%	15.267	Hydroxy-anisic acid	14.51	Wine	ethyl acetad	Schimutzer et al., 2012
	75%	15.371	Cathecol	15.601	medicinal plant	Acetonitril & Phosphoric acid	Mradu et al., 2012
29	50%	20.539	Phloretic acid	20.24	Canarium schweinfurthi	Methanol & Acetic acid	Atawodi, 2010
	62.50%	15.851	Cathecol	15.601	medicinal plant	Acetonitril & Phosphoric acid	Mradu et al., 2012
	75%	16.213	p-Hidroxybenzoic acid	16.72	Canarium schweinfurthi	Methanol & Acetic acid	Atawodi, 2010
30	50%	21.387	Vanilic acid	20.42	Canarium schweinfurthi	Methanol & Acetic acid	Atawodi, 2010
	62.50%	16.478	p-Hidroxybenzoic acid	16.72	Canarium schweinfurthi	Methanol & Acetic acid	Atawodi, 2010
	75%	17.209	Dihydroxyphenilacetic acid	17.06	Canarium schweinfurthi	Methanol & Acetic acid	Atawodi, 2010
31	50%	21.687	Dihidroxybenzoic acid	21.97	Canarium schweinfurthi	Methanol & Acetic acid	Atawodi, 2010

	62.50%	17.671	Dihydroxyphenilacetic acid	17.06	Canarium schweinfurthi	Methanol & Acetic acid	Atawodi, 2010
	75%	18.016	ethyl-ester-galic acid	18.20	Wine	ethyl acetad	Schimutzer et al.,2012
32	50%	22.149	Belum teridentifikasi				
	62.50%	18.565	ethyl-ester-galic acid	18.20	Wine	ethyl acetad	Schimutzer et al.,2012
	75%	19.008	Phloretic acid	20.24	Canarium schweinfurthi	Methanol & Acetic acid	Atawodi, 2010
33	50%	22.416	Belum teridentifikasi				
	62.50%	19.574	Phloretic acid	20.24	Canarium schweinfurthi	Methanol & Acetic acid	Atawodi, 2010
	75%	20.053	Vanilic acid	20.42	Canarium schweinfurthi	Methanol & Acetic acid	Atawodi, 2010
34	50%	22.987	Belum teridentifikasi				
	62.50%	20.599	Vanilic acid	20.42	Canarium schweinfurthi	Methanol & Acetic acid	Atawodi, 2010
	75%	21.234	Dihidroxybenzoic acid	21.97	Canarium schweinfurthi	Methanol & Acetic acid	Atawodi, 2010
35	50%	23.519	Belum teridentifikasi				
	62.50%	21.741	Dihidroxybenzoic acid	21.97	Canarium schweinfurthi	Methanol & Acetic acid	Atawodi, 2010
	75%	21.893	Belum teridentifikasi				
36	50%	24.387	ellagic acid	28.65	Pomegranate	Acetonitril & Phosporic acid	Al-Halabi et al., 2013
	62.50%	22.729	Belum teridentifikasi				
	75%	22.32	Belum teridentifikasi				
37	50%	24.796	Belum teridentifikasi				
	62.50%	23.438	Belum teridentifikasi				
	75%	23.015	Belum teridentifikasi				
38	50%	25.637	Belum teridentifikasi				
	62.50%	24.434	Belum teridentifikasi				

	75%	23.921	Belum teridentifikasi				
39	50%	26.439	Galic acid	26.09	Wine	ethyl acetad	Schimutzer et al.,2012
	62.50%	26.151	Galic acid	26.09	Wine	ethyl acetad	Schimutzer et al.,2012
	75%	25.671	Galic acid	26.09	Wine	ethyl acetad	Schimutzer et al.,2012
40	50%	27.569	Belum teridentifikasi				
	62.50%	28.607	Vanilin	28.998	medicinal plant	Acetonitril &Phosporic acid	Mradu et al., 2012
	75%	28.173	Vanilin	28.998	medicinal plant	Acetonitril &Phosporic acid	Mradu et al., 2012
41	50%	29.416	ellagic acid	30.245	medicinal plant	Acetonitril &Phosporic acid	Mradu et al., 2012
	62.50%	29.463	ellagic acid	30.245	medicinal plant	Acetonitril &Phosporic acid	Mradu et al., 2012
	75%	28.966	ellagic acid	30.245	medicinal plant	Acetonitril &Phosporic acid	Mradu et al., 2012
42	50%	30.181	Belum teridentifikasi				
	62.50%	33.874	Belum teridentifikasi				